

利用数学模型研究首钢物流组织方案

陈波¹ 苑小帅² 范明皓²

1.首钢京唐钢铁联合有限责任公司 河北 063200

2.北京首钢国际工程技术有限公司 北京

【摘要】本文鉴于首钢集团的一业多地的生产框架模式，特别是各个子公司与港口之间的物流运输频繁，通过建立数学模型，在运价波动频繁的情况下，动态计算最合理的运输组织方案，以便降低企业日常运输成本。

【关键词】首钢集团；物流；数学模型

The mathematical model of the logistics organization of Shougang

Chen bo¹, Yuan xiaoshuai², Fan minghao²

(1 Shougang Jingtang Iron and Steel Plant, Tangshan 063200, China; 2 BSIET General Layout Design Division, Beijing 100043, China)

Abstract: in this paper, in view of the fact that an industry of Shougang Group much production framework, especially between the sub companies and port transport frequently, through the establishment of mathematical model, the rate fluctuates more frequently under the condition of transportation organization scheme, dynamic calculation of the most reasonable, in order to reduce the enterprise daily transportation cost.

Keywords: Shougang Group Logistics Model

钢铁冶炼业在我国经过60多年的快速发展，其产能已处于饱和状态。结合市场经济规则，在保证产品质量的前提下，降低钢铁企业的日常运行成本，特别是物流运输成本，是钢铁企业能够生存的有效战略之一^[1]。本文针对首钢集团在河北省三个钢铁公司进口原、燃料的运输系统进行分析，通过对港口、运输方式等费用的比选，对运输通道能力的核算，择选出成本最低的进口原、燃料运输组织方案。

1. 研究背景

首钢集团在河北省共设置3处钢铁公司，分别为首钢京唐钢铁公司、首钢迁钢公司、首秦钢铁公司。目前3处钢铁公司需求的原、燃料主要为进口，通过海运分别在A港口、B港口、C港口和D港口上岸，由于从渤海海峡到4处港口的里程相差较小，上岸前的海运价差忽略不计。

除首钢京唐钢铁公司与C港口之间只有胶带机连接外，其它2处钢铁公司与4处港口之间均具备铁路、公路两种运输方式的条件。

对于原、燃料需求巨大的钢铁公司，运输成本占公司总成本的20~25%，而厂外运输成本占运输成本的50~70%，因此，如何降低运输成本，特别是厂外运输成本，是钢铁公司近期研究的课题。

2. 研究过程

针对首钢集团以上3处钢铁公司的厂外运输模式，设计一个动态调控运输组织方案的数学模型，做到有组织、有计划，且及时、有效的择优运输计划方案，使每一次运输方案都达到最优是本文的目标。

2.1 厂外运输费用的构成

厂外运输费用是指从原、燃料生产地至钢铁公司厂区内发生与运输相关的全部费用，主要包括装船港杂费、海运费、卸船港杂费、铁路或者道路运输费、以及进入厂区内内部的卸车费^[2]。

- 1) 装船港杂费，对于首钢集团均一致，不参与模型计算。
- 2) 海运费，对于首钢集团均一致，不参与模型计算。
- 3) 卸船港杂费，在中国港口发生的全部费用，包括报关、换单、集装箱码头装卸作业费、港口费、提重、回空、掏箱等费用^[3]。
- 4) 铁路运费，铁路运输过程支付的全部运杂费。
- 5) 铁路翻车机卸车费，主要包括翻车机的日常使用和维护费用。
- 6) 道路运费，目前有2种模式，一是采取第三方物流的到厂一口价，二是企业自运的经营综合成本。本文按照第一种模式进行计算。

2.2 各个钢铁公司的原、燃料需求量以及卸车能力

各钢铁公司依其生产规模和外部运输条件，采取的大宗物料运输入厂及卸料的方式主要分为3种：道路运入及汽车受料槽卸料、铁路运入及翻车机卸料、水路运入及卸船机卸料。

根据3处钢铁公司的规模参数，其对应的需求进口原、燃料量、卸料能力(万t/a)见下表1

	首钢京唐	首钢迁安	首秦钢铁
进口物料	1500	800	300
受料槽	500	500	260
翻车机	600	500	90
卸船机	3400	0	0

2.3 各个港口可供首钢集团的装车能力及港杂费

对于以上4处港口，首钢集团采取同港方签订长期供需协议的形式，以便协调日常生产进度计划。首钢集团与港口的供需协议如下表2。

	供首钢能力	港杂费
A港口	1500	24.00
B港口	1000	26.50
C港口	3400	17.50
D港口	1300	29.70

2.4 4处港口至3处钢铁公司的通道容量、单价

1) 受铁路运输通道能力的制约，首钢集团一般与北京铁路局、太原铁路局签订长期铁路运输协议，以便满足日常的生产需要，铁路局分配给首钢集团的运输能力如下表3。

	首钢京唐公司		首钢迁钢公司		首秦钢铁公司		备注
	通道能力	单价	通道能力	单价	通道能力	单价	
A港口	300	42.68	320	29.61	100	16.80	共用段能力340
B港口	320	18.96	260	37.83	380	41.20	共用段能力480
C港口	0	0	340	33.30	270	43.62	共用段能力430
D港口	120	39.83	460	36.60	350	58.93	

注：通道能力单位：万t/a，单价单位：元/t。共用段能力是指与港口连接段，首钢集团与铁路局协商的运输通道量。

2) 目前河北省及天津市的高速公路比较发达, 道路通道能力足够大, 本文不作为限制条件纳入计算, 其单价是物流公司竞标取得, 详见下表4。

表4 道路通道能力以及单价						
	首钢京唐公司		首钢迁钢公司		首秦钢铁公司	
	通道能力	单价	通道能力	单价	通道能力	单价
A港口	不限	58.00	不限	41.00	不限	18.50
B港口	不限	36.00	不限	42.00	不限	53.00
C港口	不限	0	不限	45.00	不限	58.00
D港口	不限	39.50	不限	66.80	不限	86.00

- 注: 1、目前全部采用一口价的合作模式;
2、单价单位为元/t。
3) C港口至首钢京唐钢铁公司胶带机运输单价为2元/t。
4) 铁路翻车机卸料成本为1.5元/t。

3.数学模型

根据上述条件中需求量、卸车能力、单价、通道能力的数值分析, 首钢京唐钢铁公司需求进口原、燃料为1500万t/a, 应从C港口采用胶带机直接运输入厂最经济合理。因此, 只需计算首钢迁钢公司需求进口原、燃料为800万t/a, 首秦钢铁公司需求进口原、燃料为300万t/a, 即可求得得出首钢集团在河北省入厂进口原、燃料的运输总费用。

3.1 首钢京唐钢铁公司进口原燃料入厂前运输成本:

$F1 = \text{需求规模} \times \text{总费用} (\text{港杂费} + \text{胶带机运输成本}) = 1500 \text{万t} \times (17.5 + 2) \text{元/t} = 29250 \text{万元}。$

3.2 首钢迁钢公司和首秦钢铁公司进口原燃料入厂前运输成本:

目标函数: $F2 = \min \{f_{i,j} \times x_{i,j} + fd_{i,j} \times y_{i,j}\}$

其中 $x_{i,j}$: 铁路运输量, $f_{i,j}$: 铁路运输费, $y_{i,j}$: 道路运输量, $fd_{i,j}$: 道路运输费, $i=1 \cdots 4=A$ 港口、B港口、C港口、D港口, $j=1, 2=$ 首钢迁钢公司、首秦钢铁公司。

$f_{i,j}$: 铁路运输总费用由港杂费+铁路运输费+翻车机成本组成;

$$f_{i,j} = \begin{cases} 55.11 & 65.83 & 52.30 & 67.80 \\ 42.30 & 69.20 & 62.62 & 90.13 \end{cases}$$

$\sum_{j=1}^2 x_{1,j} \leq 500$ (首钢迁钢公司铁路卸车能力);

$\sum_{j=1}^2 x_{3,j} \leq 90$ (首秦钢铁公司铁路卸车能力);

$x_{1,1} \leq 320$ (通道能力); $x_{1,1} + x_{1,2} \leq 340$ (共用段能力)

$x_{2,1} \leq 260$ (通道能力); $x_{2,1} + x_{2,2} \leq 480$ (共用段能力);

$x_{3,1} \leq 340$ (通道能力); $x_{3,1} + x_{3,2} \leq 430$ (共用段能力);

$x_{4,1} \leq 460$ (通道能力); $x_{1,2} \leq 100$ (通道能力); $x_{2,2} \leq 380$ (通道能力);

$x_{3,2} \leq 270$ (通道能力); $x_{4,2} \leq 350$ (通道能力);

$fd_{i,j}$: 道路运输总费用由港杂费+道路运输费组成。

$$fd_{i,j} = \begin{cases} 65.00 & 68.50 & 61.00 & 95.00 \\ 42.50 & 79.50 & 74.00 & 115.70 \end{cases}$$

$\sum_{j=1}^2 y_{1,j} \leq 500$ (首钢迁钢公司道路卸车能力);

$\sum_{j=1}^2 y_{3,j} \leq 260$ (首秦钢铁公司道路卸车能力);

$\sum_{j=1}^2 x_{1,j} + \sum_{j=1}^2 y_{1,j} = 800$ (首钢迁钢公司年需求进口原、燃料总量)

$\sum_{j=1}^2 x_{3,j} + \sum_{j=1}^2 y_{3,j} = 300$ (首秦钢铁公司年需求进口原、燃料总量)

3) 求解过程, 将上述目标函数、约束变量、决策变量带入lingo软件编制的程序模型^[4], 计算得出: $F2 = 54004.7 \text{万元}$

$x_{1,1} = 160, x_{2,1} = 0, x_{3,1} = 340, x_{4,1} = 0, y_{1,1} = 0, y_{2,1} = 0, y_{3,1} = 300, y_{4,1} = 0;$

$x_{1,2} = 90, x_{2,2} = 0, x_{3,2} = 0, x_{4,2} = 0, y_{1,2} = 210, y_{2,2} = 0, y_{3,2} = 0, y_{4,2} = 0;$

4) 首钢集团河北省地区进口物料厂外运输总成本为: $F = F1 + F2 = 83254.7 \text{万元}。$

即其运输组织方案如下:

	首钢京唐公司		首钢迁钢公司		首秦钢铁公司	
	铁路	胶带机	铁路	道路	铁路	道路
A港口	0	0	160	0	90	210
B港口	0	0	0	0	0	0
C港口	0	1500	340	300	0	0
D港口	0	0	0	0	0	0

4.结束语

该数学模型根据运价波动、通道能力等, 理论上能够实时动态计算出当前最合理的运输组织方案, 以便提供运输方案决策。

参考文献

[1]冯林安.我国钢铁企业物流发展趋势研究[J].中国电子商务,2014,(21):76-79.
[2]薄洪光,刘晓冰.复杂生产过程集成化管理理论与方法:基于钢铁企业生产物流管理视角[M].北京:科学出版社,2013.
[3]苗凤红.对于港口企业费用控制的探究[J].新财经,2011,(10):18-20
[4]谢金星,薛毅.优化建模与LINDO\LINGO软件[M].北京:清华大学出版社,2005.

作者简介

陈波 (1978.04—): 男, 汉族, 北京人, 硕士研究生学历, 首钢京唐钢铁联合有限责任公司, 工程师, 主要从事物流运输工作。

(>>上接第56页)

充分意识到建筑工程质量检测的重要性; 提升建筑工程质量检测人员的综合素质水平, 确保建筑工程质量检测结果的真实有效性; 建筑工程质量检测行业机构应当建立公平的竞争制度, 建筑工程质量检测机构也要完善管理制度, 促使建筑工程质量检测行业的健康发展。

参考文献

[1]曹飞飞.浅谈建设工程质量检测行业的现状与发展对策[J].赤峰学院学报(自然科学版),2015,20:57-58.
[2]孙玲.我国建筑工程质量检测的现状 & 应注意的问题研究[J].现代装饰(理论),2011,02:153-154.
[3]顾盛,张利军.昆山市建设工程质量检测工作的现状分析及改进对策[J].价值工程,2015,26:233-235.